

DISEÑO Y MODELADO NÚMÉRICO DE UN INDUCTOR AXIAL CON RESTRICCIONES GEOMÉTRICAS

NUMERICAL MODELING AND OPTIMIZATION OF A ROCKET PROPELLANT TURBOPUMP INDUCER

Juan M. Torres Zanardi, Federico A. Bacchi y Ana E. Scarabino

UIDET GFC Grupo de Fluidodinámica Computacional, Universidad Nacional de La Plata, Calle 116 e/47 y 48, 1900 La Plata, Argentina, gfc@ing.unlp.edu.ar, <http://www.gfc.ing.unlp.edu.ar>

Palabras Clave: Inductor, Bomba Axial, Turbo-bomba, Mecánica de los Fluidos Computacional, CFD, MRF.

Resumen. Un inductor es una bomba axial que se coloca antes del rotor principal de una bomba centrífuga, con el objetivo de aumentar la presión de entrada al rotor y evitar la aparición de cavitación en el mismo. Este trabajo presenta el análisis realizado mediante simulaciones CFD a diferentes diseños de inductor para una turbobomba de combustible de un motor cohete, con restricciones geométricas en el cubo y la cubierta del inductor. Un total de 29 diferentes geometrías de álabe se generaron y analizaron mediante simulación numérica con un flujo incompresible sin cavitación. Las simulaciones para los distintos inductores se realizaron en modo estacionario, con un mallado estructurado, utilizando un modelo MRF (Multiple Reference Frames), donde el inductor es el dominio rotante y los tubos de entrada y salida son dominios estáticos. Como condiciones de borde, se impusieron presión total a la entrada y caudal másico a la salida. El solver es implícito, acoplado, basado en presiones, con un esquema “high resolution” para el término advectivo. De estos análisis, los tres diseños que alcanzaron el mejor desempeño fueron seleccionados para realizar simulaciones multifásicas que incluyeron un modelo de cavitación. Los resultados resaltan la influencia de la geometría 3D de los álabes en la eficiencia del inductor y muestran cómo se puede alcanzar el aumento de presión requerido con un diseño adecuado.

Keywords: Axial Inducer, Turbopump, Computational fluid Dynamics, CFD, Multiple Reference Frames, MRF.

Abstract. This work presents the analysis through CFD simulations of different inducer designs for a rocket propellant turbopump, with geometric restrictions for the inducer’s hub and shroud. A total of 29 different blade geometries were generated and tested through numerical simulation of non-cavitating flow. Among those which reached the best performance under this condition, three were selected for simulations including a cavitation model. Results highlight the influence of the blades 3D geometry in the inducer’s efficiency and show how an appropriate design can lead to the required total head rise.